

PCT/JP03/14047

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.11.03

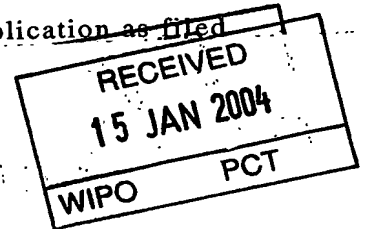
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 1 3 4 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 1 3 4 0]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

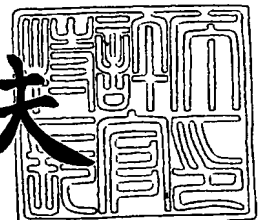


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 7 7 3 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036450010

【提出日】 平成15年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/025

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 西山 誠司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 脇田 尚英

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、少なくとも一方が前記光源の光を伝播する導波路からなる、一对の電極膜が形成された基板を備え、前記導波路表面に微粒子を接触させることにより、前記導波路を伝播する光を導波路外部へ取り出すことを特徴とする表示素子。

【請求項 2】 微粒子が帯電していることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3】 微粒子が磁性を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 4】 導波路表面と微粒子表面との表面張力が異なることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 5】 導波路表面に液体が塗布されていることを特徴とする請求項 4 記載の表示素子。

【請求項 6】 微粒子が蛍光性を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 7】 光源が紫外光を発光することを特徴とする請求項 6 記載の表示素子。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれかに記載の表示素子と、光源駆動回路と、微粒子駆動回路を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項 9】 請求項 1～7 のいずれかに記載の表示素子と、少なくとも一方の基板にアクティブマトリクス素子が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 10】 アクティブマトリクス素子が TFT もしくは TFD であることを特徴とする請求項 9 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラスチックなどからなる導波路に端部から光を入射し、画像情報に応じて導波路から光を取り出すことにより表示を行う薄型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の導波路から光を取り出すディスプレイとしては、セラミックの圧電体膜からなるアクチュエータ部に電圧を印加して、アクチュエータ部の静止と変位を行わせ、アクチュエータ部に接続する変位伝達部の光導波板への接触、離隔を制御することにより、所定部位の漏光を制御したものがある（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。この方式のディスプレイは大型表示パネルとして商品化されている（例えば、非特許文献1参照）。これらの従来技術では、導波路と変位伝達部を光の波長以下の距離で接触させることにより、導波路内を全反射していた光を導波路外へ洩光させ、いわゆるエバネッセント波を取り出すものである（特許文献1の段落（0009）、特許文献2の請求項1参照）。例えば、特許文献1の図1、図4などに示されているように、平板状の導波路に、アクチュエータ部に繋がった変位伝達部のフラットな表面が導波路に接触するか否かで導波路からの光の取り出しを制御している。特許文献2の図3にはエバネッセント光の抽出面への透過率を、導光部と抽出面との距離を横軸に、入射角を $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の場合で計算しており、距離が $0.1 \sim 0.05 \mu\text{m}$ で透過率が50%程度になる、と記されている。

【0003】

また、アクチュエータとしてポリイミドのフィルムに金属電極膜を形成した静電アクチュエータを用い、LEDを光源としたものもある（例えば、非特許文献2参照）。非特許文献2では、光取り出し部の幅は 0.23 mm に対して、導波路の厚みは 0.5 mm となっている。また、導波路の表面はITO膜で、これと接する光取り出し部の表面にはポリイミドに散乱性を与える二酸化チタン粒子を混ぜた膜を電極上に形成しており、ポリイミドより硬い複合素材となっている。

【0004】

【特許文献1】

特開平7-287176号公報（第6～第7頁、図1～図20）

【特許文献2】

特開平11-202222号公報(第3～第4頁、段落(0010)、図2

)

【非特許文献1】

セラムビジョン、セラムボードのカタログ、〔平成14年7月25日検索〕
、インターネット<<http://www.ngk.co.jp/ELE/product/07/index.html>>(第5頁左下欄)

【非特許文献2】

X. Zhou、E. Gulari、〔Waveguide Panel Display Using Electromechanical Spatial Modulators〕、SID98 DIGEST、1022頁～1025頁、1998年

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

従来の導波路から光を取り出す表示装置では、光源から導波路に入射した光を取り出す効率が低く、また、取り出し部を導波路へ押し付ける圧力が大きくないと明るさが不十分で、かつ不均一であった。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本発明の表示素子は、光源と、少なくとも一方が前記光源の光を伝播する導波路からなる、一对の電極膜が形成された基板を備え、前記導波路のコア表面に微粒子を接触させることにより、前記導波路を伝播する光を導波路外部へ取り出すことを特徴とすることにより、上記課題を解決するものである。微粒子は、導波路のコア表面へ透明電極を介して接触した際には漏光を取り出しやすいように透明な材質からなることが望ましい。

【0007】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を用いて詳細に説明する。

【0008】

(実施の形態1)

本実施の形態1の表示装置の斜視図を図1に示す。画面の列方向に導波路1を画素の列数分 n 列並べ、導波路の端部に光源2を配置する。光取り出し部3となる領域には、ITO電極膜を形成しておき、同じくITO電極膜を形成したガラス対向基板とからなる電極間で平均径 $6\mu\text{m}$ の微粒子を挟持した構造とした。この際の電極間の厚みは $35\mu\text{m}$ とした。この電極間構造を行方向に画素の行数分 m 行設けた。なお、線順次で電極間に電位差を与えて、微粒子を導波路の表面に接触させ、接触部分からの漏光により導波路を伝わる光の反射する方向を変えることにより光を導波路内から取り出し、観察者方向へ出射させる。

【0009】

LCDやPDPといった従来のフラットパネルディスプレイではRGB3色の画素をストライプ状に分離していたが、本発明のように、導波路1の1本にRGB3色の光を入射させた方が、導波路の数を削減できるのでより好ましい。例えば光源2としては、RGB3色のLEDチップを1つのランプに収納し、各々の色を独立に制御できる3色LEDがよい。そして、表示画面の列方向に伸びた各々の導波路に対応する3色LEDの各色チップへの印加電圧を、電極間3（光取り出し部）で選択した行と交差する画素の色、輝度情報に基づいて制御することにより、任意の画像を表示することができる。

【0010】

図2は、本発明の表示素子の断面図である。導波路1には光が伝播するコア10の素材として非常に柔らかい素材であるアクリル樹脂からなる $100\mu\text{m}$ 厚のシートを用い、表面にクラッド層11として屈折率の低い透明なフッ素系ポリマーを $10\mu\text{m}$ の厚みでコートしている。そして、フィルム基板の表面にITOを形成した電極を導波路1に粘着剤で貼付した。電極12は幅 $300\mu\text{m}$ で1行を構成しており、対向する電極13はアクリル樹脂基板にITOを成膜したものをを用いており、電極間の厚みを $35\mu\text{m}$ に制御した。

【0011】

電極12と13との間には帯電しているアクリル樹脂からなる平均粒子径 $6\mu\text{m}$ の微粒子14を充填率が20%となるように充填しておいた。選択する行の電

極 12 が正、電極 13 が負となるように 70 V 電圧を印加したところ、微粒子 14 は電極 12 表面に接触し、接触部分からの漏光が取り出され、対向基板上方の観測者に観察された。一方、電界が逆、すなわち電極 12 が負、電極 13 が正となるように 70 V の電圧を印加すると、微粒子が選択された行の導波路コア表面から離れるため、光源 2 から伝播してきた光は漏光として取り出すことができずそのまま導波するため、対向基板側の観測者には観察されなかった。

【0012】

このように、光導波路に個々の微粒子での接触を利用して漏光を取り出しているため、従来の平板状の圧電素子のように面内全体での接触が不必要となり、より均一で小さい圧力を静電的に与えることでの制御が可能となる。なお、本実施の形態 1 では帯電した微粒子を用いたが、磁性を有する微粒子を用いて、対向基板と光導波路間の磁界制御により、微粒子のコア表面への接触を制御しても同様に実施可能である。

【0013】

光源 2 としては出射光の指向性が高いものが、効率よく光を取り出すために好ましい。導波路／空気界面での全反射角は、約 60° である。図 2 は導波路での光の伝播の様子を断面で表した概念図である。導波路への入射角（導波路主面法線となす角）が全反射角 $\theta_c = 41.8^\circ$ より小さいと、点線 20 のように、光は導波路から洩れてしまう。逆に、一点鎖線 21 のように、全反射角より入射角が大きくなり、光が導波路に平行に近づくと、導波路／空気界面で全反射を繰り返す距離間隔 d が非常に大きくなって、光取り出し部 3 を飛び越してしまい効率の低下、輝度ムラの発生を招く。かつ、特許文献 1 の図 3 にも記載されているように、エバネッセント波の取り出し率が小さくなり効率が低下する。これらの理由から、光源光の導波路への入射角は全反射角より大きい方が、なるべく全反射角に近い角度にある、指向性の高い光源が好ましい。例えば、LED の場合は、モールドするレンズの形状によって指向性を変えることができるので、本実施の形態 1 では 3 色 LED の、出射光角度分布の半値幅を約 10° とした。LED 以外では、有機 EL パネルにマイクロレンズアレイを付ける事で指向性を上げてよいし、半導体レーザを用いることも可能である。3 色 LED を用いたのは、1 本

の導波路に3色の光を入射させやすくするためである。液晶やPDPなどの従来のディスプレイでは、画素はRGBの3原色のサブピクセル3つから構成されていたが、本発明の導波路を用いた表示装置では、列方向に伸びた導波路は必ずしも色毎に分ける必要はなく、1本の導波路に3原色を入射すれば導波路の数を減らすことができ、コスト低減の効果がある。

【0014】

(実施の形態2)

図3の本発明の表示装置の断面図のように、導波路1のうち、ITO形成面側に表面張力の大きい材料($\gamma = 63.4 \text{ mN/m}$)としてグリセリン15を厚み $2 \mu\text{m}$ 程度になるように塗布した。また、表面張力の小さいテフロン(R) ($\gamma = 18.4 \text{ mN/m}$) からなる微粒子14を用いて、図1と同様の表示素子を構成した。この際、微粒子14は平均径 $6 \mu\text{m}$ 、充填率20%とした。選択する行の電極12が正、電極13が負となるように50V電圧を印加したところ、微粒子14は電極12表面に接触し、接触部分からの漏光が取り出され、対向基板上方の観測者に観察された。一方、電界が逆、すなわち電極12が負、電極13が正となるように50Vの電圧を印加すると、微粒子が選択された行の導波路コア表面から離れるため、光源2から伝播してきた光は漏光として取り出すことができずそのまま導波するため、対向基板側の観測者には観察されなかった。このように、表面張力の大きさが異なる微粒子と導波路コア表面を用いたところ、微粒子の接触制御に必要な電圧を低下させることができた。これは、グリセリンの表面張力がテフロン(R)のそれに比べて充分大きく、微粒子とグリセリンとの接触面での所謂弾きのため、電圧を低下することができたと考えられる。なお、微粒子に用いられる固体の表面張力が導波路コア表面の表面張力よりも小さい構成が好ましい。

【0015】

(実施の形態3)

また、蛍光色素としてローダミンを含むアクリル樹脂からなる微粒子を用いて、本発明に係る表示素子を構成した。緑色LED(520nm)を用いて、導波路からの漏光を電位を印加して観察したところ、580nmのオレンジ光を観測

することができた。このように、蛍光色素や蛍光体を含有する微粒子と、これらの蛍光色素や蛍光体の励起波長に対応するLED光源を選択することにより、様々な波長の光を得ることができる。また、紫外光LEDと、PDPで用いられている蛍光体を用いることにより、本発明の表示素子では1種類のLEDでRGBを表示することも可能である。

【0016】

本発明者は、従来構成として、非特許文献2と同様の構成で導波路から光を取り出す表示装置を作成したが、導波路の厚みが従来のように画素の幅（光の伝播方向の幅）より厚い構成では、輝度が低く、厚みを薄くするほど明るさが増すことに気が付いた。その理由は上述の、導波路／空気界面で全反射を繰り返す距離間隔 d が、導波路の厚み t に依存しているからであり、例えば反射角 45° で反射する場合で $d=2t$ となるので、少なくとも導波路の厚み t を、画素の幅 y （光の伝播方向）の $1/2$ 以下にしなければ、反射する距離間隔 d が画素の幅 y より大きくなって、反射光が画素を飛び越えてしまい、取り出すことができない光線が生じる。したがって、導波路の厚みは画素の幅の $1/2$ 以下にするのが取り出し効率の点から好ましく、さらには入射光の角度分布を考慮すると、さらに薄い方が望ましく、画素の幅の $1/4$ 以下にすると、反射角 60° 以下の光をも取り出せるようになり、指向性の高いLEDの光を入射すれば、入射光をほぼ完全に取り出すことができる。一方、導波路の厚みが薄すぎると、導波路で伝播できる光の角度が限定されるシングルモードに近づいて伝達できる光量が減少するし、また、薄すぎると光を入射しにくくなることから、少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。

【0017】

また、本実施の形態における表示装置では、表示画面の列方向に伸びた各々の導波路に対応する3色LEDの各色チップへの印加電圧を、電極間3（光取り出し部）で選択した行と交差する画素の色、輝度情報に基づいて制御することにより、任意の画像を表示していたが、対向基板もしくは導波路コア表面にTFT（Thin Flat Transistor、薄膜トランジスタ）もしくはTFDを形成しても、同様に実施可能である。

【0018】

【発明の効果】

本発明によると、導波路の端面から光を導入し、光導波路コア表面光を取り出す方式の表示装置において、微粒子の接触を制御することにより、光取り出し効率を向上させて、低消費電力化、高輝度化が可能になり、また表示の均一性が改善される。本発明により、100インチを超えるような大画面でもモバイル向けの小型の画面でも、画面サイズによらずシート状の薄型の表示装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における表示装置の要部を示す斜視図

【図2】

本発明の実施の形態1における導波路内での光の伝播を示す断面図

【図3】

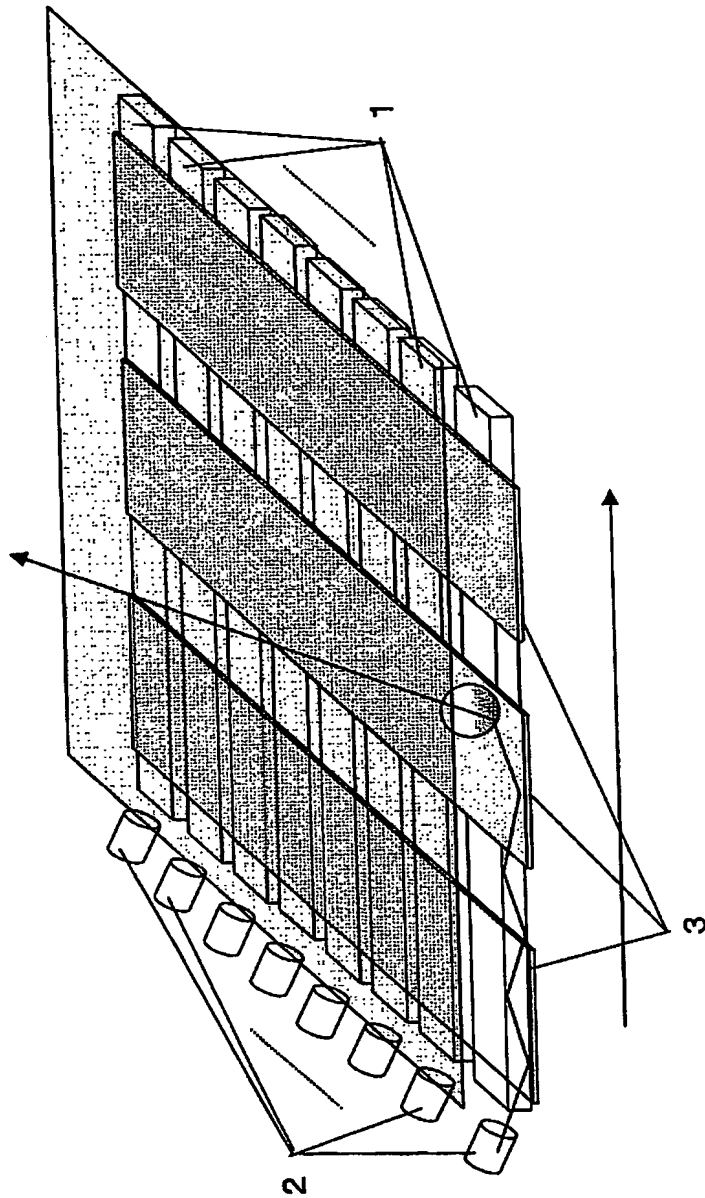
本発明の実施の形態2における導波路内での光の伝播を示す断面図

【符号の説明】

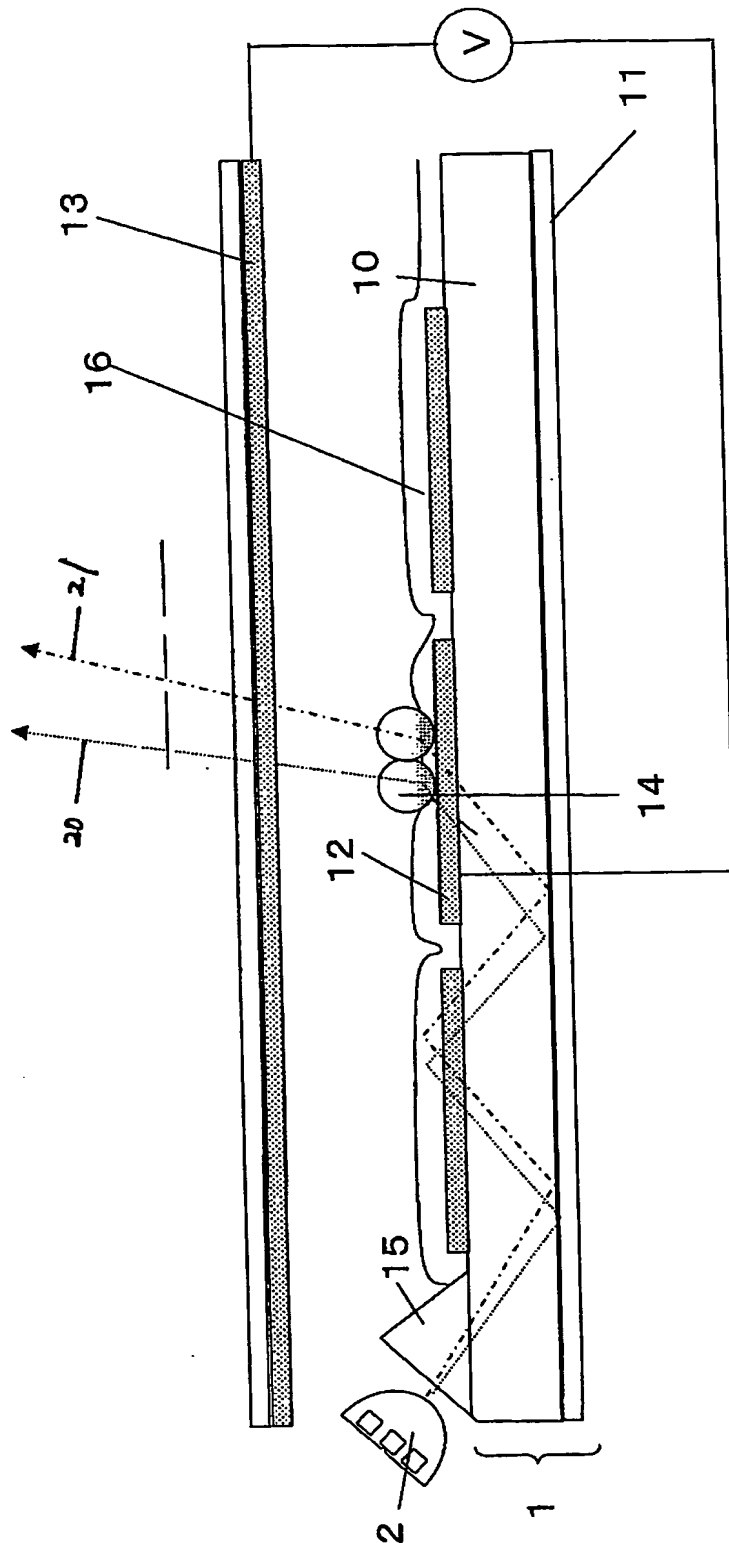
- 1 導波路
- 2 光源
- 3 光取り出し部
- 10 コア
- 11 クラッド層
- 12, 13 電極
- 14 微粒子
- 15 グリセリン
- 20 点線
- 21 一点鎖線

【書類名】 図面

【図1】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導波路から光を取り出す表示装置において、取り出し効率が低い。

【解決手段】 微粒子を導波路コア部へ接触制御することにより光取り出しを行う。

【選択図】 図1

特願 2003-131340

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1990年 8月28日
新規登録
大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社